

10.7874.882
07.15.04

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 3 月 2 4 日

願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 7 9 3 1 4

T. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 9 3 1 4]

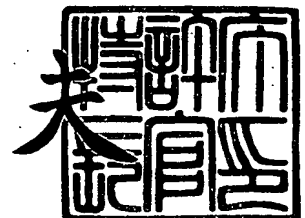
願 人
Applicant(s): 株式会社日立製作所
株式会社日立カーエンジニアリング

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 2 8 2 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 1103001731

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01Q 1/42

【発明の名称】 ミリ波レーダおよびその製造方法

【請求項の数】 19

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市高場 2 4 7 7 番地
株式会社 日立カーエンジニアリング内

【氏名】 鈴木 光茂

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地
株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 高野 和朗

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000232999

【氏名又は名称】 株式会社 日立カーエンジニアリング

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円



【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 ミリ波レーダおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送受信アンテナを有するアンテナベースと、
該アンテナベースを固定するハウジングと、
該アンテナベースを覆うレドームまたはレーダカバーの少なくともいずれか一方を備えたミリ波レーダであって、
前記レドームまたは前記レーダカバーに電波吸収層を設けたミリ波レーダ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のミリ波レーダであって、
前記電波吸収層は前記レドームまたは前記レーダカバーの側面に設けられているミリ波レーダ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のミリ波レーダであって、
前記電波吸収層は前記送受信アンテナとの位置に合わせて性能を調整したミリ波レーダ。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のミリ波レーダであって、
前記電波吸収層は、前記レドームもしくは前記レーダカバーの材料よりも誘電損失の大きな層であるミリ波レーダ。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のミリ波レーダであって、
前記電波吸収層は、磁気損失層であるミリ波レーダ。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のミリ波レーダであって、
前記電波吸収層は、前記レドームもしくは前記レーダカバーの材料よりも比誘電率が大きい材料であるミリ波レーダ。

【請求項 7】



請求項 1 記載のミリ波レーダであって、
前記送受信アンテナの前方部分の前記レドームや前記レーダカバーには、比誘電率 3.0 以下の材料を使用するミリ波レーダ。

【請求項 8】

請求項 1 記載のミリ波レーダであって、
前記送受信アンテナの前方部分の前記レドームや前記レーダカバーには、ポリカーボネート、シンジオタクチックポリエスチレン、ポリプロピレンもしくは、前記材料を主成分とする ABS との混成材のうち少なくとも一つを主成分とするミリ波レーダ。

【請求項 9】

請求項 1 記載のミリ波レーダであって、
前記電波吸収層は、前記送受信アンテナ面に対して特定の角度を有する層のみ、あるいは、特定の角度を有する層と、前記送受信アンテナ面の法線方向に対して特定の角度を有する層との複合構造であるミリ波レーダ。

【請求項 10】


請求項 1 記載のミリ波レーダであって、
前記電波吸収層は、 $1/4$ 波長以下のメッシュであるミリ波レーダ。

【請求項 11】

請求項 1 記載のミリ波レーダであって、
前記電波吸収層は、カーボンナノチューブ、カーボンマイクロコイル、シュンガイトカーボン、カーボンブラック、膨張黒鉛、カーボンファイバー、六方晶フェライトのうちの少なくとも一つが含まれているミリ波レーダ。

【請求項 12】

送受信アンテナを有するアンテナベースと、
該アンテナベースを固定するハウジングと、
該アンテナベースを覆うレドームまたはレーダカバーの少なくとも一方を備えたミリ波レーダであって、
前記レドームもしくは前記レーダカバーは、前記送受信アンテナの前方部分の比誘電率よりも前記送受信アンテナの側面方向にある部分の比誘電率が大きいミ



ミリ波レーダ。

【請求項 13】

請求項 12 記載のミリ波レーダであって、

前記送受信アンテナの前方部分の前記レドームや前記レーダカバーには、比誘電率が 3.0 以下の材料を使用するミリ波レーダ。

【請求項 14】

請求項 12 記載のミリ波レーダであって、

前記送受信アンテナの前方部分の前記レドームや前記レーダカバーには、ポリカーボネート、シンジオタクチックポリエスチレン、ポリプロピレンもしくは、前記材料を主成分とする ABS との混成材のうち少なくとも一つを主成分とするミリ波レーダ。

【請求項 15】

送受信アンテナを有するアンテナベースと、

該アンテナベースを固定するハウジングと、

該アンテナベースを覆うレドームまたはレーダカバーの少なくともいずれか一方を備えたミリ波レーダであって、

前記レドームまたは前記レーダカバーの比誘電率は、前記送受信アンテナの前方から前記送受信アンテナの側面方向に近づくにつれて次第に大きいミリ波レーダ。

【請求項 16】

請求項 15 記載のミリ波レーダであって、

前記送受信アンテナの前方部分の前記レドームや前記レーダカバーには、比誘電率が 3.0 以下の材料を使用するミリ波レーダ。

【請求項 17】

請求項 15 記載のミリ波レーダであって、

前記送受信アンテナの前方部分の前記レドームや前記レーダカバーには、ポリカーボネート、シンジオタクチックポリエスチレン、ポリプロピレンもしくは、前記材料を主成分とする ABS との混成材のうち少なくとも一つを主成分とするミリ波レーダ。

【請求項 18】

送受信アンテナを有するアンテナベースと、該アンテナベースを固定するハウジングと、該アンテナベースを覆うレドームまたは該レドームを覆うレーダカバーの少なくともいずれか一方を備えたミリ波レーダの製造方法であって、

前記レドームまたは前記レーダカバーと電波吸収層を、インサート成形または2重成形による工程を経て一体化するミリ波レーダの製造方法。

【請求項 19】

送受信アンテナを有するアンテナベースと、該アンテナベースを固定するハウジングと、該アンテナベースを覆うレドームまたは該レドームを覆うレーダカバーの少なくともいずれか一方を備えたミリ波レーダの製造方法であって、

前記レドームもしくは前記レーダカバーを構成する異なる比誘電率の材料は、インサート成形または2重成形による工程を経て一体化するミリ波レーダの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、自動車に取り付けられるミリ波レーダ装置、およびその製造方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

車両の自動運転や衝突防止を目的として用いられるミリ波レーダは、ミリ波帯の電波を所望の方向に送信し、レーダ前方の物体からの反射波を受信して、障害となりうる物体を検知するものである。

【0003】

従来のミリ波レーダにおいては、送信電波のサイドローブがレーダ固定部の周囲にある物体で反射されることによって不必要な物体まで感知してしまうという問題が生じており、その対策としてアンテナユニット内の送受信アンテナ面の周囲に金属板あるいは、電波吸収体を送受信アンテナ表面より突出させて取り付け、サイドローブを低減する技術がある（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

【特許文献1】

特開平10-126146号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術では、送受信アンテナの周囲に取り付けられる金属板あるいは電波吸収体が送受信アンテナを覆うレドームと分離した構造をとるため、レーダ自体の構造や製造工程が複雑となるほか、金属板あるいは電波吸収体自身にも強度が要求されるため、電波吸収体自身が厚くなったり、自重が増加したりするという問題がある。

【0006】

また、金属板あるいは電波吸収体自体は、車載レーダと共に、直接風雨にさらされる部分に装着されることが多く、耐候性にも課題を有しているといえる。

【0007】

本発明の目的は、軽量かつ耐候性に優れた安価な構造で、サイドローブによる不要な反射を防止し、検知性能に優れたミリ波レーダを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、送受信アンテナを有するアンテナベースと、該アンテナベースを固定するハウジングと、該アンテナベースを覆うレドームまたはレーダカバーの少なくともいずれか一方を備えたミリ波レーダであって、前記レドームまたは前記レーダカバーに電波吸収層を設けたミリ波レーダによって解決される。

【0009】

好ましくは、送受信アンテナを有するアンテナベースと、該アンテナベースを固定するハウジングと、該アンテナベースを覆うレドームもしくは、該レドームを覆うレーダカバーを備えたミリ波レーダにおいて、前記レドームやレーダカバーの内面、内層、外面のいずれかに、前記送受信アンテナとの位置に合わせて性能を調整した電波吸収層を、前記送受信アンテナ面に対して特定の角度を有する層として、あるいは、特定の角度を有する層と、前記送受信アンテナ面の法線方

向に対して特定の角度を有する層との複合構造として、インサート成形または2重成形によって一体成形する。

【0010】

前記構成によって、電波の透過を遮る電波吸収層と、前記レドームや前記レーダカバーの材料とが勘合し易くなり、前記送受信アンテナ面との位置に合わせて電波吸収層の性能を調整することができ、最小限の層厚さで、最大の電波吸収性能を持たせることが可能となって、送信電波のサイドローブがレーダ固定部周囲の物体で反射されることを回避できる。

【0011】

なお、電波吸収層自体は、前記レドームもしくは前記レーダカバーの材料よりも誘電損失の大きな層、もしくは磁気損失層とする。誘電損失の大きな材料としては、カーボン材料（カーボンナノチューブ、カーボンマイクロコイル、シュンガイトカーボン、カーボンブラック、膨張黒鉛、カーボンファイバー等）が好ましく、磁気損失層の材料であれば、六方晶フェライト、金属等が好ましい。さらに好ましくは、電波吸収層自体を1/4波長以下のメッシュ状にすれば、電波吸収性能を維持しながら、自重も軽減できる。

【0012】

一方、前記レドームや前記レーダカバーの主たる材料は、電波透過性に影響する比誘電率に着目して、前記送受信アンテナ前方部分よりも側面部分の比誘電率が大きくなるよう比誘電率を調整することが好ましい。例えば具体的には、前記送受信アンテナ前方には、電波を損失することなく透過可能な材料（比誘電率：3.0以下。ポリカーボネート、シンジオタクチックポリエスチレン、ポリプロピレンもしくは、該材料を主成分とするABSとの混成材等）を用い、サイドローブが生じる前記送受信アンテナの側面方向では、電波の損失が大きくなる（比誘電率：3.0を超える値）ように、ガラス繊維の配合比を変えたり、前記送受信アンテナの前方部分よりも比誘電率の大きなPBTのような材料をインサート成形または2重成形にて一体化する。

【0013】

前記構成によって、前記送受信アンテナ面との位置に合わせて電波の透過性が

調整できるので、前記送受信アンテナ前面での電波透過性を損なうことなく、前記送受信アンテナ前面側面における送信電波のサイドローブによる影響を軽減することが出来る。

【0014】

以上、2つの構成の一方、または双方を採用すれば、より軽量かつ耐候性に優れた安価な構造で、サイドローブによる不要な反射を防止し、検知性能に優れたミリ波レーダが実現出来る。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図を用いて説明する。

【0016】

図7はミリ波レーダの正面図を示し、図1は図7のAにおけるミリ波レーダの断面図を示す。図1のミリ波レーダは、レドーム2と、送受信アンテナが組み込まれたアンテナベース3と、制御回路5と、RFモジュール4と、アンテナベース3を固定し、制御回路5、RFモジュール4を収納するハウジング6にて構成されており、RFモジュール4、制御回路5は、ハウジング6に収納されており、アンテナベース3の前方全面には、アンテナ面を石はねや雨等から保護するためのレドーム2が取り付けられている。また、場合によってはレドーム2の前方にレドームを覆うレーダカバー7が使用されることもある。さらには、レーダカバー7のみが使用されることもある。あるいは、車両のフロントガラスをレーダカバーとして用いる場合もある。

【0017】

図1における符号8は送信アンテナから送信される送信電波のメインビームの様子を、符号9は送信アンテナから送信される送信電波のサイドローブの様子を、それぞれ説明のためわかりやすく概念として記載したものである。

【0018】

なお、本明細書における送受信アンテナとは、送受信が可能となるよう構成されたアンテナ配置を意味し、送信アンテナと受信アンテナを離して配置した場合であっても、本明細書でいうところの送受信アンテナという用語に含まれるもの

とする。

【0019】

図1において、レドーム2あるいはレーダカバー7は、電波を反射あるいは吸収させることなく透過させる必要があり、表1に示す材質のように使用するミリ波の周波数領域において比誘電率が3.0以下の材質が好ましく、耐薬品性、機械的強度、コスト、加工性などの面からも優れたものである必要がある。

【0020】

【表1】

表 1

各種材料の比誘電率（76.5GHz時）

材 質	比誘電率
ポリカーボネイト（PC）	3.0
シンジオタクチック ポリスチレン（SPS）	2.6
ポリプロピレン（PP）	2.2
ABS樹脂	2.7

【0021】

一般に車載用ミリ波レーダは、外気にさらされる部分（例えばラジエターの前や、バンパーの後ろ側等）に設置されるが、図1に示すように、送信アンテナから送信される電波のサイドローブ9がレドーム側面部（側面のみの場合、上下面のみの場合、側面および上下面の一部のみの場合、側面及び上下面の双方の場合を含む）を透過して、車両を構成するまたは車両外にある周囲の部材に反射し、その反射波が再びレドーム内に入射し、受信アンテナで受信されてしまい不必要な物体まで検知する可能性がある。

【0022】

図2は、本実施形態に係るミリ波レーダの断面図であり、図3は、レドーム断面の拡大図である。

【0023】

図2におけるミリ波レーダでは、レドーム2の側面部の一部（内面、内層、外

面のいずれかを含む)に、電波吸収層 10 として例えばレドームよりも誘電損失の大きい層または磁気損失層をアンテナ面との相対位置に合わせて配置することで、送信アンテナから放射されるサイドローブを吸収し、透過波を低減できる。

【0024】

具体的には図 4 に示すように、電波吸収層 10 を送受信アンテナ面に対して特定の角度 $\theta 1$ 傾けた層のみ、あるいは、特定の角度 $\theta 1$ 傾けた層と、アンテナベース 3 の法線方向に対して角度 $\theta 2$ だけ傾けた複数の層との複合構造を、インサート成形法または 2 重成形法を用いて配置する。

【0025】

この構成によって、サイドローブを吸収する手段自体に強度を求めることなくサイドローブの吸収に必要な厚さのみで設計可能であり、その性能も送受信アンテナ面との位置に合わせて調整できるので、重量増加の問題を回避できる。

【0026】

さらに、本実施形態のミリ波レーダではレドームの一部にサイドローブを吸収する手段を設けているため、アンテナユニット（アンテナ及びその周辺部材）の構造や製造工程を増加させることなくサイドローブを吸収できるだけでなく、アンテナ面が直接風雨にさらされることもない。

【0027】

また、サイドローブの吸収手段（電波吸収層）がレドームと一体形成されているため、サイドローブの吸収手段とアンテナベースの配置あわせも容易となる。

【0028】

なお、電波吸収層 10 は、電波が透過できない $1/4$ 波長以下のメッシュ状であってもよい。また、必要に応じて、レーダカバーにも磁気損失層 11 を設け、レーダ固定部周辺や路面からの不要な反射波の透過を低減させてもよい。

【0029】

また、レドームよりも誘電損失の大きい層としては、カーボン材料（カーボンナノチューブ、カーボンマイクロコイル、シュンガイトカーボン、カーボンブラック、膨張黒鉛、カーボンファイバー等）が、磁気損失層としては、六方晶フェライト（ $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ や $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ 等の M 型六方晶フェライトの Fe の一

部をTi, Mn, Al等で置換したもの)が好適である。

【0030】

これらの構造によって、軽量かつ耐候性に優れた安価な構造で、サイドローブによる不要な反射を防止し、検知性能に優れたミリ波レーダが実現できる。

【0031】

他の実施形態に係るミリ波レーダの断面図を図4に示し、図5にレドーム断面の拡大図を示す。送受信アンテナの前面に相当するレドーム2あるいはレーダカバー7には、電波を反射あるいは吸収させることなく透過させる必要があるが、送受信アンテナの側面では比誘電率が大きく（比誘電率が3.0以上）、電波が透過しない方が有利である。

【0032】

レドーム2あるいはレーダカバー7において、送受信アンテナの前方部分よりもアンテナの側面部分の比誘電率を大きくするには、図5に示すようにアンテナ側面方向に近づくにつれて部材に含むガラス繊維の配合比を徐々に増加したり、比誘電率が大きなPBTのような材料をインサート成形または2重成形にて一体化すればよい。図6に射出成形によりレドームを一体化する方法の一例を示す。

【0033】

本構成によって、送受信アンテナの側面に近づくにつれて電波が透過し難くなるので、サイドローブによる影響を軽減することが出来る。なお、レドームあるいはレーダカバーは、一体成形品であるので、アンテナベースの配置あわせも容易である。

【0034】

以上、2つの実施形態のうち一方、または双方を採用したレドームと、別途製作したアンテナベース3、制御回路5を収納するハウジング6を組み合わせ、ネジ止め等の固定作業によってミリ波レーダを完成させれば、アンテナベースの構造や製造工程を複雑にすることなく、アンテナベースと電波吸収層との位置合わせも容易で、軽量かつ耐候性に優れた安価な構造で、サイドローブによる不要な反射を防止し、検知性能に優れたミリ波レーダを提供することができる。

【0035】

【発明の効果】

本発明によれば、軽量かつ耐候性に優れた安価な構造で、サイドローブによる不要な反射を防止し、検知性能に優れたミリ波レーダを提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

ミリ波レーダの断面図および送信アンテナから放射されるサイドローブの説明図を示す。

【図 2】

本発明の一実施形態に係るミリ波レーダの断面図を示す。

【図 3】

図 2 の断面詳細図を示す。

【図 4】

本発明の一実施形態に係るミリ波レーダの断面図を示す。

【図 5】

図 4 の断面詳細図を示す。

【図 6】

レドームの製造方法を示す。

【図 7】

ミリ波レーダの正面図を示す。

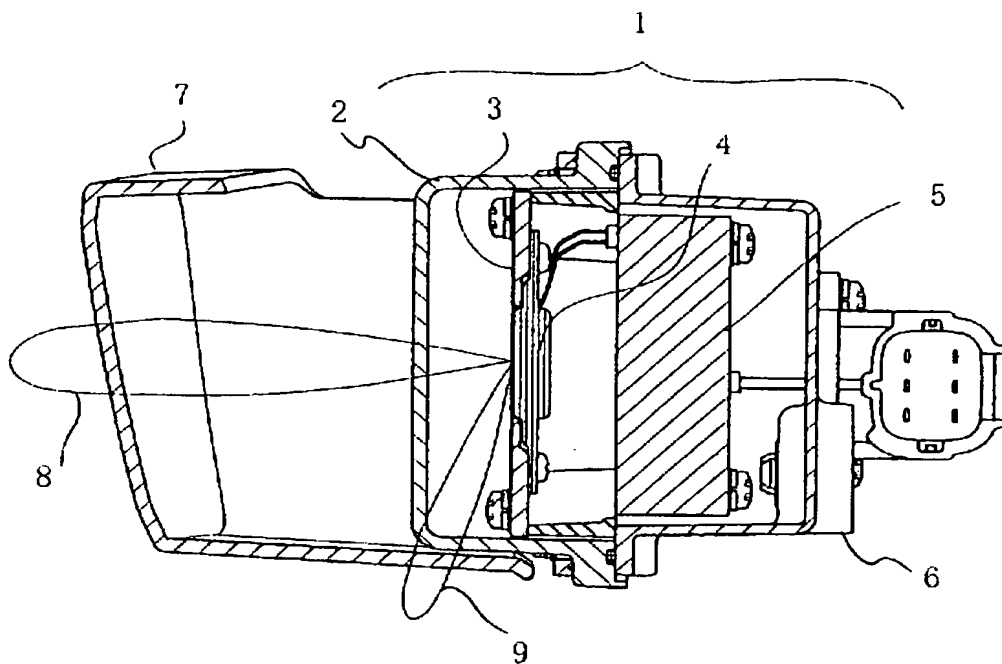
【符号の説明】

1…ミリ波レーダ、2…レドーム、3…アンテナベース、4…R F モジュール、5…制御回路、6…ハウジング、7…レーダカバー、8…送信電波のメインビーム、9…送信電波のサイドローブ、10, 10 a, 10 b…レドームよりも誘電損失の大きい層、または磁気損失層、11…レーダカバーよりも誘電損失の大きい層、または磁気損失層、12…送受信アンテナの前方に相当するレドームよりも比誘電率が大きい層、13…送受信アンテナの前方に相当するレーダカバーよりも比誘電率が大きい層。

【書類名】 図面

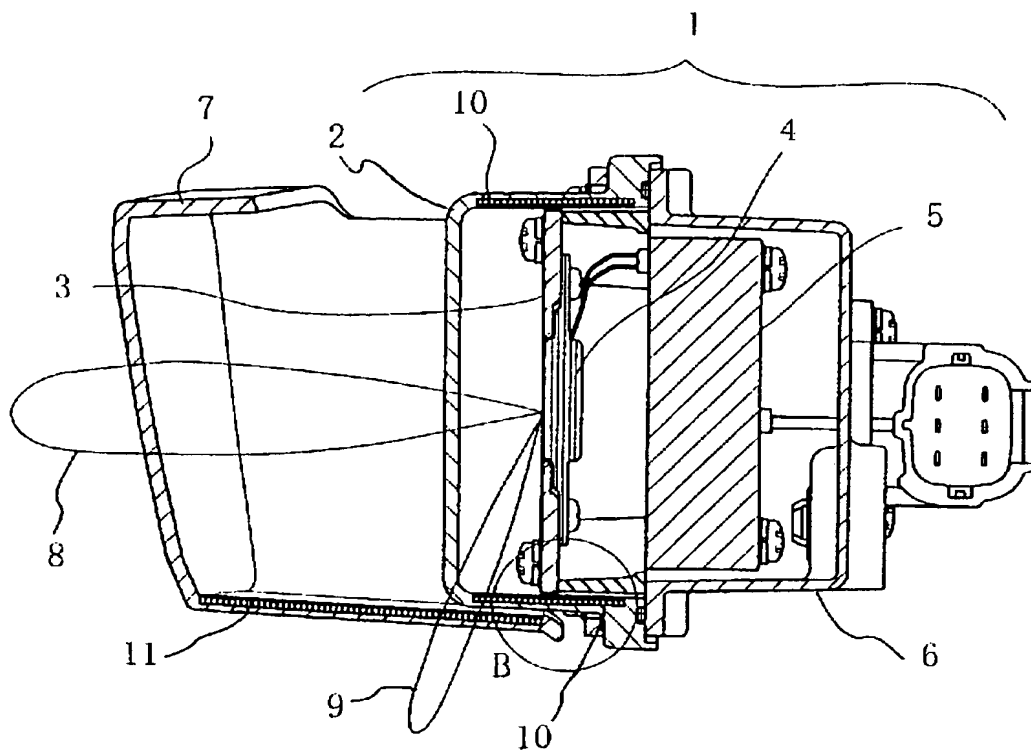
【図 1】

図 1

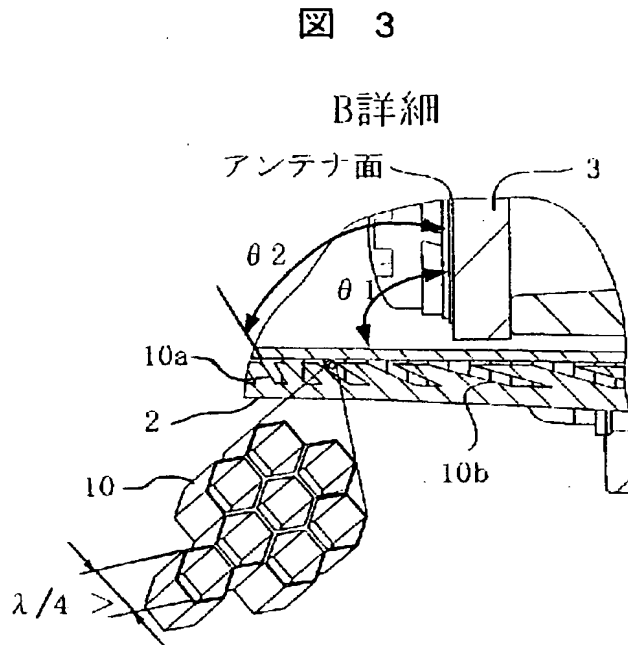


【図 2】

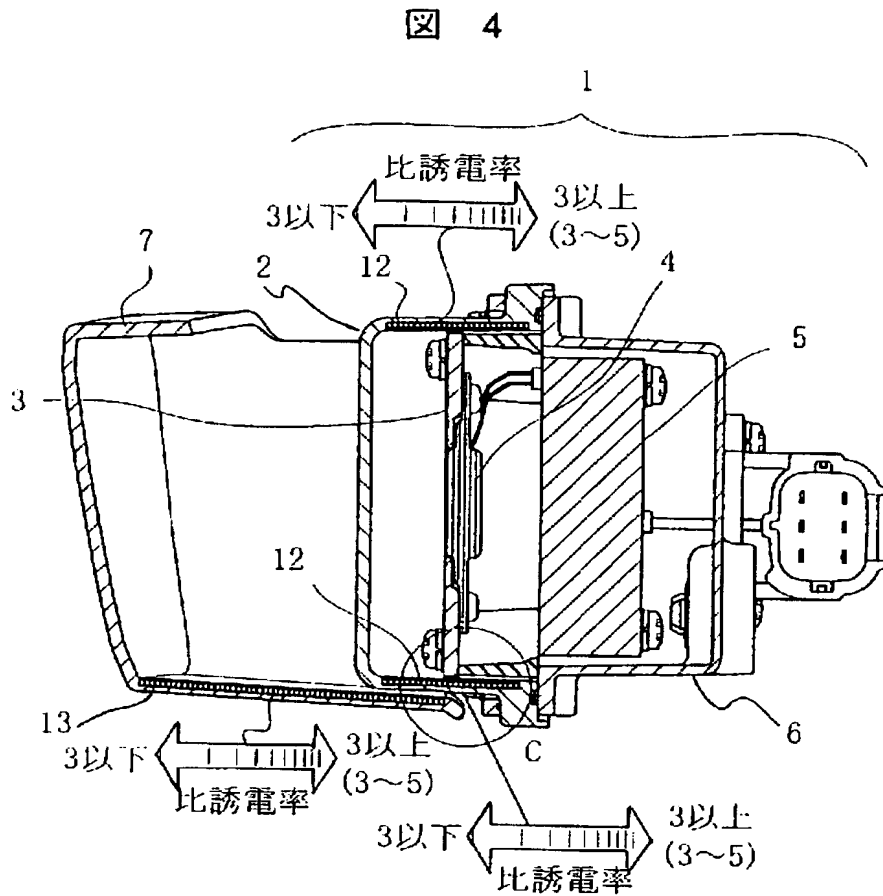
図 2



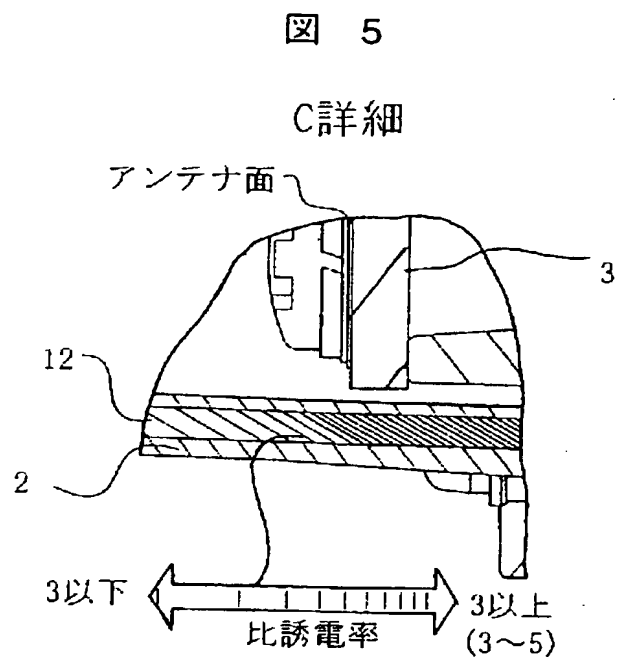
【図 3】



【図 4】

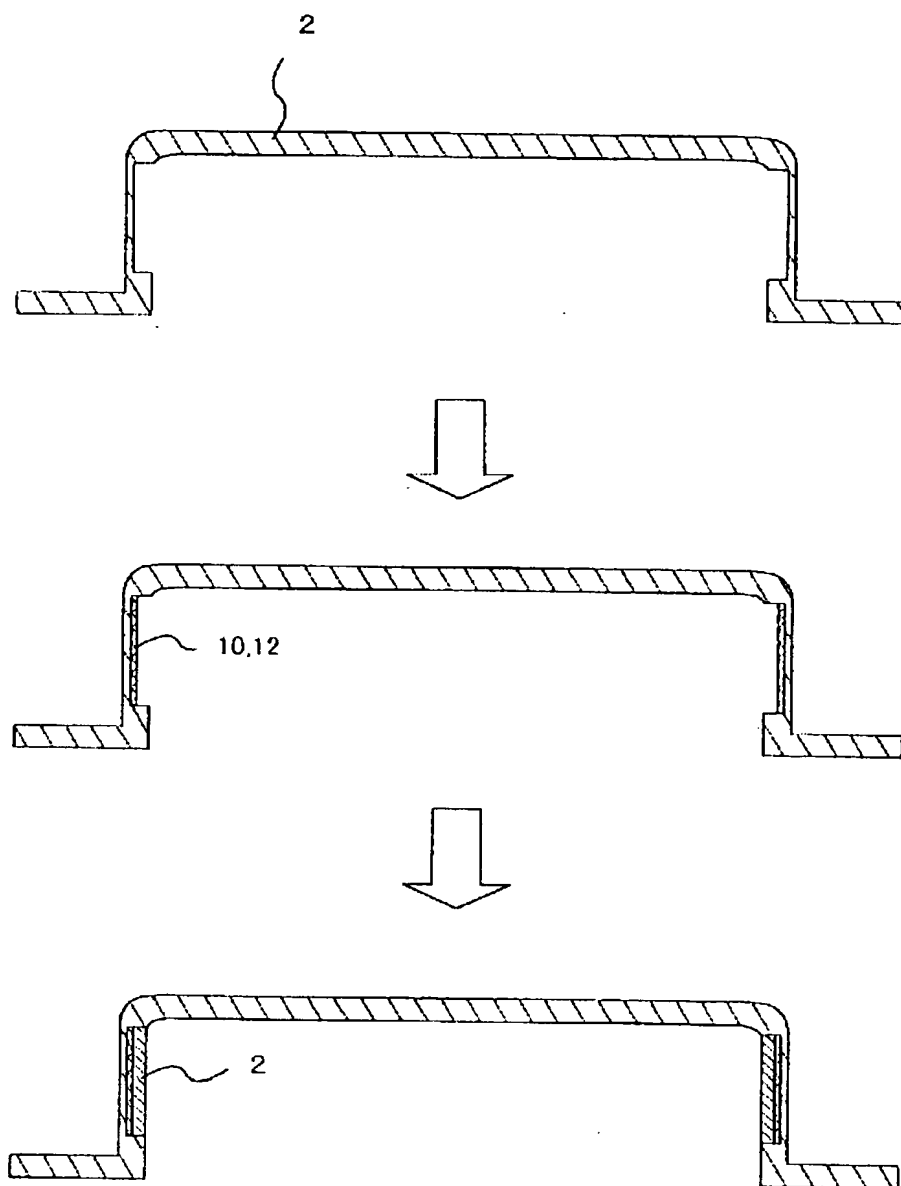


【図 5】

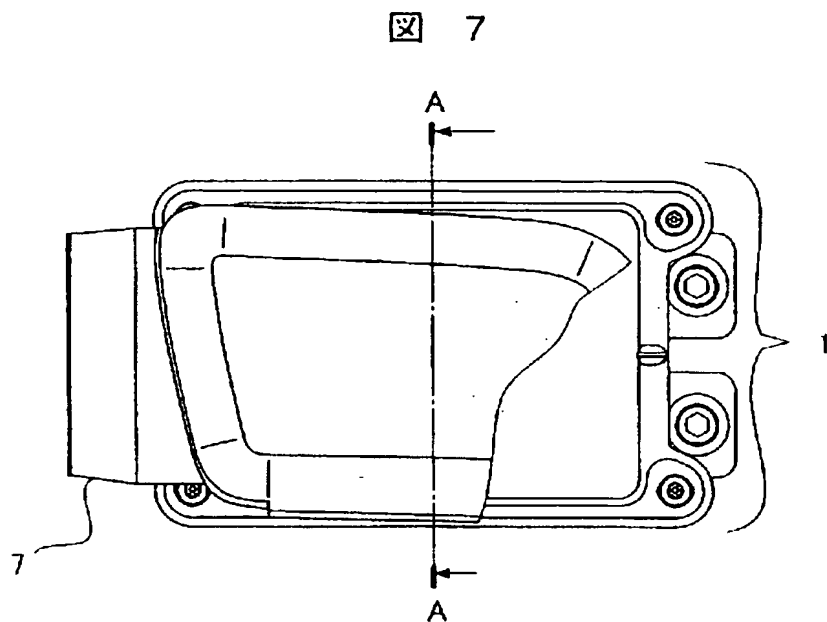


【図 6】

図 6



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

車両の自動運転や衝突防止を目的として用いられているミリ波レーダにおいて、送信電波のサイドローブが周囲の物体で反射され、その反射波を受信してしまうことにより、不必要な物体まで検知されてしまう問題を解決する。

【解決手段】

レドームもしくはこれを覆うレーダカバーに、アンテナとの位置に合わせてレドームもしくはレーダカバーよりも誘電損失の大きい層、または磁気損失層を埋め込むか、アンテナ前面側よりも側面側の比誘電率を大きくすることによって、軽量かつ耐候性に優れた安価な構造で、サイドローブによる不要な反射を防止し、検知性能に優れたミリ波レーダを提供することができる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 9 3 1 4
受付番号	5 0 3 0 0 4 6 5 4 6 8
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 5 日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成15年 3月24日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 9 3 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所

特願 2 0 0 3 - 0 7 9 3 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 3 2 9 9 9]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 5 年 8 月 2 4 日

名称変更

住所変更

住 所
氏 名

茨城県ひたちなか市高場 2 4 7 7 番地
株式会社日立カーエンジニアリング